

碼頭(岸壁，quay，wharf，dock，pier)

碼頭設施是供船舶離靠岸，乘客上下船及貨物裝卸的設施，包含碼頭、繫船浮標、繫船樁、棧橋、浮棧橋、裝卸場等繫留設施外，還包含裝卸作業設施、通棧、倉庫等倉儲設施及相關陸上交通設施。規劃時除考量碼頭設施的有效安全運作外，還需考量其整體配置是否能發揮最大功能，因此碼頭設施規模必須要能充分滿足未來貨物量增大、船型大型化、裝卸作業機械化、輸送系統等變化。

碼頭設施配置要考量氣象、海象、地形、地質等條件，鄰接水域使用狀況及碼頭設施背後陸地的土地使用形態、及陸上交通系統整合性，規劃出一個靜穩水域的配置。

碼頭依使用形態可分為供不特定多數貨主、航運業使用的公共碼頭及供特定業主專用的專用碼頭等2種。依貨物種類可分成一般雜貨碼頭及貨櫃、渡輪、危險品、木材、散裝、旅客及其他特定貨物等專用碼頭。其他還有優先供特定航線使用航線優先碼頭。

1 碼頭配置

碼頭是所有港灣功能中最重要者，規劃時應注意下列事項：

2011 埃及尼羅河之旅

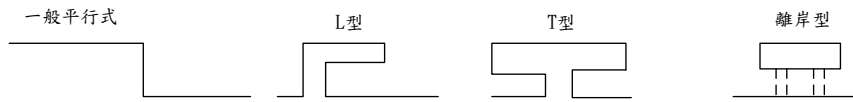
- ① 周邊水域必須靜穩，特別是小型船碼頭更應配置於靜穩位置。
- ② 配置於不受漂砂或河川挾帶土砂埋沒處、或不受沖刷淘空處。
- ③ 選定船舶離靠岸時不受強風作用方向。
- ④ 港口至碼頭間容易操船。
- ⑤ 同一使用形態碼頭集中一處，危險品碼頭須隔離。
- ⑥ 施工容易，工程費低廉。
- ⑦ 與陸上交通設施連結方便，保管設施使用方便。
- ⑧ 考量未來發展。

2 碼頭形式

碼頭形狀如圖所示，分平行式、突堤式及複合式3種。

載滿貨品的驢子

阿拉丁神燈



(a) 平行式

直角式

斜式

雙子式



(b) 突堤式



(c) 複合式

平行式及突堤式碼頭在使用上的優缺點如下表，規劃時宜適切選定，同時注意港的整體景觀調和。

平行式及突堤式碼頭優缺點

平 行 式	突 堤 式
1.可設置於前面水面積狹窄河川或運河沿岸	1.可設置於前面水面積寬闊，容易取得航道處。
2.航道只有一條，有利於不易維持水路狀況。	2.不利於不易維持水路狀況
3.泊地面積變大，但船席變少。	3.船席變多，但泊地面積變小。
4.適用於前面海底陡坡水深突變深處	4.適用於海底緩坡水深緩慢變深處。
5.背後地寬闊，配置儲存、生產設施容易。	5.背後地狹窄，與儲存、生產設施間距離拉長，但有利船舶間的轉貨。
6.適用於容易取得水域及陸地時	6.適用於取得水域困難
7.船席可共用	7.船席不可共用，但可共用陸上設施
8.臨港交通設施運作方便	8.臨港交通設施運作比較困難。
9.未來擴展性高，必要時可增設棧橋。	9.可集中管理使用，改擴建困難。

3 碼頭設施

碼頭可依其使用功能及形式分類，碼頭供船舶靠岸、裝卸貨物、乘客上下船等用，包含下列設施：

(a) 船席

車輛渡輪用船席長度及水深如下表。

車輛渡輪船席長度及水深

船型 (總噸)	有船首尾繫船岸		無船首尾繫船岸	水深(公尺)
	船首尾繫船岸 長度(公尺)	船席長度 (公尺)	船席長度 (公尺)	
1000	18	100	105	5.0
2000	21	115	120	5.5
3000	23	130	135	5.0
4000	24	145	150	6.5
6000	28	165	170	7.5
10000	33	205	215	8.0
13000	36	230	240	8.0

貨櫃船用船席長度及水深如下表。

貨櫃船船席長度及水深

船 型	長度(公尺)	水深(公尺)	備 註
2 萬 D/W 級	250	10~11	20 呎貨櫃換算約 1000 個
3 萬 D/W 級	300	12	20 呎貨櫃換算約 2000 個

小型船用船席長度及水深如下表。

小型船必要船席長度及水深

船種	船型	長度(公尺)	水深(公尺)
油 輪	(重量噸) 300	40	3.8
	500	50	4.0
漁 船	(總噸) 10	20	2.0
	40	30	3.0
	100	40	4.0
機 帆 船	(總噸) 100	30	3.0
	200	35	3.5
	300	40	4.0
駁	(重量噸) 50	25	1.5

	100	25	1.7
船	150	30	2.0
	200	30	2.0

大型船用船席長度及水深如下表。

大型船必要船席長度及水深

船種	船型	長度(公尺)	水深(公尺)
客 船	(總噸)		
	1000	80	5.0
	2000	125	6.0
	5000	155	7.5
	10000	180	9.0
	20000	225	10.0
	30000	250	11.0
貨 船	(重量噸)		
	700	60	4.5
	1000	70	5.0
	2000	90	5.5
	3000	105	6.5
	5000	130	7.5
	10000	165	9.0
	15000	185	10.0
	20000	210	11.0
	30000	240	12.0
礦 石 專 用 船	(重量噸)		
	10000	165	9.0
	30000	240	12.0
	50000	270	13.0
	70000	290	15.0
	100000	330	18.0
	150000	370	20.0

(b) 碼頭面(岸肩)

碼頭面(apron)寬度隨貨物形態、通棧及倉庫形式、裝卸機具有無及種類等而異，一般配合船席規模，碼頭面寬如下表。

碼頭面寬

船席水深(公尺)	碼頭面寬(公尺)
4.5 以淺	10
4.5~7.5	15
7.5 以深	20

(c) 通棧、集散貨場、倉庫、露天堆放場

① 通棧

通棧(quay shed)功能為貨物集散、分類、整理、暫時保管等，作為船舶與陸上交通設施的中繼站，通常設置於碼頭面正後方。倉庫(warehouse)則為長期保管貨物之用。

通棧規模及配置隨貨物種類、量、處理狀況及如何有效率地運作決定，一般可由下式估算。

$$W = \frac{N}{nR} = \alpha wlb$$

W：1 棟貨物收容能力(t)

N：年間處理貨物量(t/年)

R：通棧翻轉率(次/年)，通常 20~25 次/年

n：棟數

α ：貨物收容率，通常為 0.5

w：單位面積收容貨物量(t/m²)(可參考表通棧積載重量)

l：縱深(m)

b：隔間寬(m)

一般通棧標準尺寸如下表。

通棧標準尺寸

隔間寬(m)	大型船碼頭	50~150
	小型船碼頭	40~100
縱深(m)	大型船碼頭	30~70
	小型船碼頭	20~30
頂高(m)		6~14
入口	寬(m)	3.5~5
	高(m)	3.5~5

通棧積載重量

品 種	包 裝	單位面積重量 (t/m ²)	堆積高度 (m)
米穀類	袋、麻袋	2.0~3.5	3.0~4.5
油 類	箱、罐	2.0~3.5	3.5~5.0
棉花、羊毛	布 袋	1.0~2.0	3.0~4.0
生絲、絲類	布 袋	1.0~2.0	3.0~4.0
水 泥	袋	1.5~3.0	2.0~3.0
金屬及其成品	箱、捆	1.0~3.5	1.0~4.0
肥 料	麻袋	2.0~4.0	2.0~4.0
砂糖、飲料、罐頭	箱、袋	1.5~3.0	1.5~4.0
紡織及其成品	布 袋、木箱	1.0~2.0	2.0~3.5
紙、紙漿及其成品	卷、捆	1.5~3.5	3.0~5.0
礦物、藥品	箱、罐	1.5~3.5	2.0~4.0
機械、器具	箱、捆	1.0~2.0	2.0~4.0

② 集散貨場

集散貨場面積應考量貨物種類及量、處理狀況等，讓碼頭內貨物順暢流通，並確保道路用地，使車輛及裝卸機械能安全順利行走。木材整理分貨場必須確保木皮回收設備用地。

③ 倉庫 載滿貨品的驢子

倉庫規模與通棧相同，但翻轉率(R)：8~12次/年，貨物收容率(α)：0.7

④ 露天堆放場

露天堆放場面積可由下式估算

$$W = \frac{N}{R} = \alpha w A$$

W：貨物收容能力(t)

N：年間處理貨物量(t/年)

R：翻轉率(次/年)，通常 8~12 次/年

A：露天堆放場所需面積(m²)

α ：利用率，通常為 0.7

w：單位面積收容貨物量(t/m²)(可參考表通棧積載重量)

(d) 旅客中心

考量營運船舶種類、次數、集中率及旅客數等決定旅客中心建地面積及配置。旅客中心面積所依下式估算。

$$A = a n \alpha N \beta$$

A：旅客中心必要面積

a：每人必要面積(1.2m²/人)

n：船舶乘客滿載數

N：同一時段出發到達船數

α ：集中率(全日平均：1.0，變動：1.6，集中：3.0)

β ：變動率(年平均：1.0，變動：1.2)

4 碼頭規模(船席數)

① 依成本價

船席數可以每碼頭貨物量必要船席長度的成本價法加以估算。其方法為將碼頭設施及貨物依某一定基準加以換算，首先對貨物包裝分成雜貨及散裝貨 2 類，以雜貨為 1 時，散裝貨以 1/2 換算成雜貨物量。

水深 7.5 公尺以深	1
水深 4.0~7.5 公尺間	2/3
水深 4.0 公尺	1/3

碼頭設施則以水深為基準，依上列比例，求出大型碼頭換算長度，可以下式算出建造水準。

$$\text{建造水準(公尺/噸)} = \frac{\text{大型碼頭換算長度(公尺)}}{\text{雜貨換算貨物量(噸)}}$$

通常建造水準以 1 萬噸 10 公尺以上為原則，但此法未將貨物種類、裝卸方式(貨櫃、渡輪)等因素考量在內，若能對貨櫃、渡輪的貨物作出精算方法，則可適用至港灣整體的碼頭設施估算。

② 依品目別貨物

將各碼頭設施的品目別貨物量總計。

③ 依船舶入港頻率、裝卸時間

針對不同貨物別、船型別及船席水深別以下式估算船席數。

$$S = \alpha \lambda t$$

2011 埃及尼羅河之旅

S = 船席數

α = 船席係數 1.5~2.5

複數船席依到港順序指定船席時， $\alpha=1.5$

單一船席優先使用時， $\alpha=2.0$

複數船席優先使用時， $\alpha=2.0$

專用， $\alpha=2.5$

定期到港船，不必等船時， $\alpha=1.0$

λ ：每日平均入港船數，年間貨物量為 V，平均每艘裝卸量為 ξ 時

$$\lambda = \frac{V}{365\xi}$$

載滿貨品的驢子

阿拉丁神燈

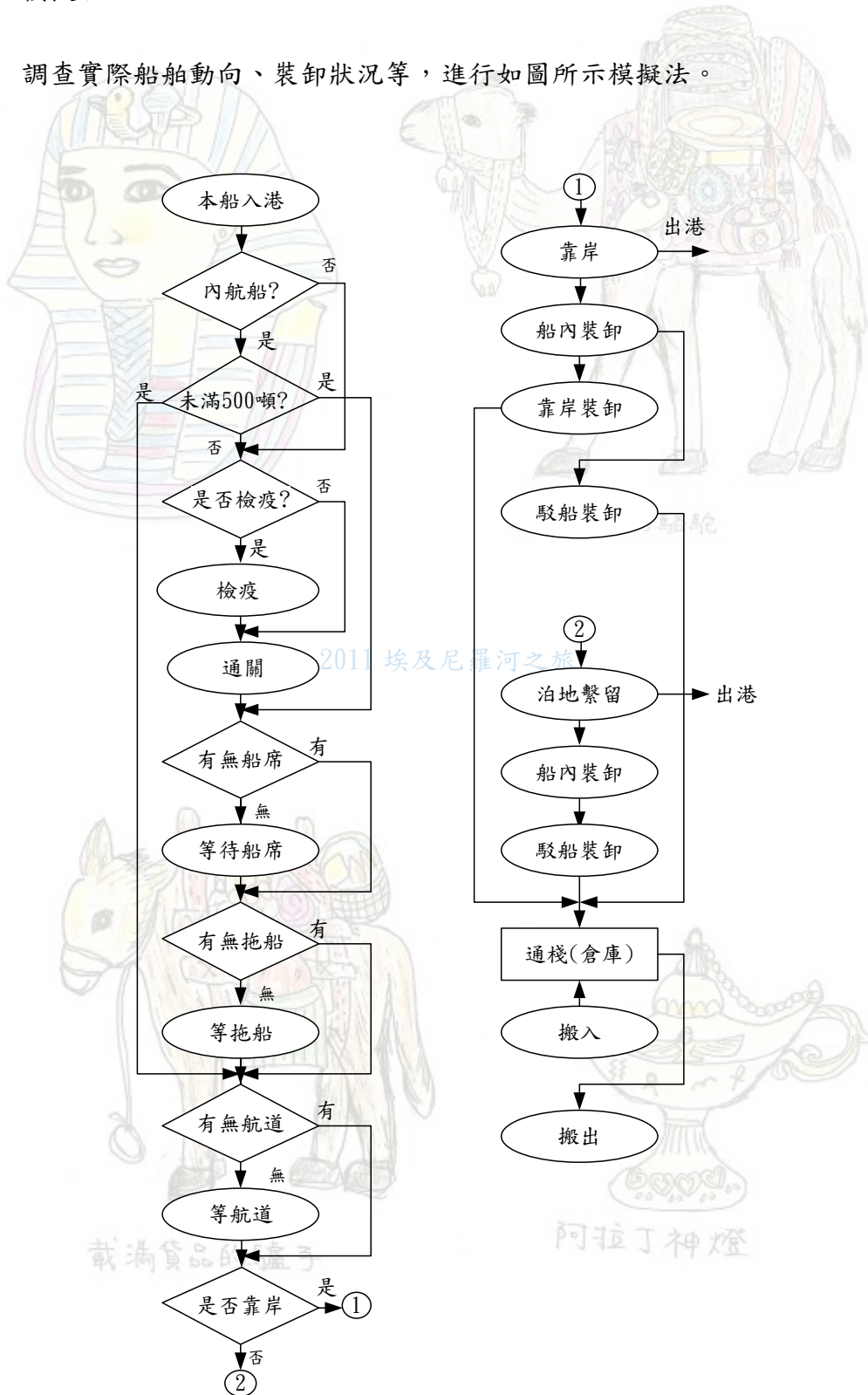
t：每艘平均在港天數，每日裝卸為 μ (噸/日) 時

$$t = \frac{\xi}{\mu} + t_D$$

ξ/μ 表示裝卸時間， t_D 表示出入港準備時間(日)。

④ 模擬法

調查實際船舶動向、裝卸狀況等，進行如圖所示模擬法。



港灣整體模式流程

⑤ OR 法

利用等待矩陣理論決定船席數，某港在港船數 r 的機率分布為 $P(r)$ ，即 r 艘船在港機率為 $P(r)$ ，船席閒置引起損失費用每船席每日為 C_b ，等待船席引起滯船損失費用為每天每艘 C_w 時，船席數 S 的全部損失費用 $C(S)$ 可以下式計算。

$$C(S) = C_b \sum_{r=0}^S (S-r)P(r) + C_w \sum_{r=S+1}^{\infty} (r-S)P(r)$$

右邊第 1 項表示船席閒置引起損失費用，右邊第 2 項表示等待船席引起滯船損失費用，若已知 $P(r)$ ， C_b ， C_w 時，將全部損失費用 $C(S)$ 取最小就可求得船席數 S 。

5 碼頭裝卸

1. 依包裝形式分類港灣貨物

港灣處理多種以不同形式包裝的貨物，貨物種類及包裝形式是規劃碼頭的重要因素。通常港灣貨物分雜貨及散貨，小麥、石炭、鹽、砂石、砂、礦石等以散裝方式運送散貨以外的貨物，大致屬雜貨。另外還有屬特殊貨物者，例如危險品、重量物、容積貨物、液體貨物、冷凍貨物、腐敗性貨物、動物等。

2. 依裝卸形態分類港灣貨物

裝卸作業是港灣一連串運送活動中，扮演海上輸送與陸上輸送的連結，須達到下列要求：

- ① 確實安全不能損壞貨物。
- ② 不論對海上輸送或陸上輸送，能迅速裝卸貨物。
- ③ 必須有效率而且經濟的集散流通貨物。

主要貨物別的代表性裝卸方法有：

a. 外貿雜貨類

雜貨碼頭使用起重機分成，船本身轉臂起重機(derrick crane, jib crane)和碼頭起重機 2 種，美日及我國一般使用船本身的轉臂起重機，歐洲港灣使用碼頭起重機。近年來，雜貨貨物貨櫃化，採用全機械化裝卸作業。

b. 礦石類

搬運礦石船舶有專用船化傾向，除少量礦石用一般貨船本身起重機外，通常會設置碼頭起重機進行大量機械化裝卸作業，起重機種類及礦石種類如下：

① 水平移動式卸料機(level-luffing crane type unloader)

石炭、磷礦石、亞鉛礦石、銅礦石等。

② 空氣式卸料機(pneumatic unloader)

鋁。

水平移動式卸料機效率在 1000 噸/小時左右，高效率卸料機以橋型卸料機(gantry unloader)為宜。公用碼頭由於利用船舶或裝卸量較小，通常會配備水平移動式卸料機，專用碼頭以配置門型卸料機為宜。

c. 穀物類

穀物類大部份以散裝輸入，裝卸以空氣式卸料機為宜。公用碼頭穀類和礦石類通用時，通常會設置水平移動式卸料機，穀類專用時會設置空氣式卸料機，碼頭未設置卸料機時，使用船上吊桿掛抓斗進行裝卸。

d. 鋼材類

鋼材如板鋼、形鋼、圓鋼、鋼管等都以捆裝處理，分成長形物與線圈。鋼材輸出一般從專用碼頭裝船，碼頭配備移動起重機、轉臂起重機、橋型起重機，以便有效率的裝卸作業。

e. 原木

木材裝卸分水面裝卸及上岸裝卸 2 種，一般都由船本身的吊桿進行裝卸。水面裝卸係利用船本身吊桿將原木拋入水面，組成筏後拖航至儲木池。上岸裝卸是利用本船吊桿將原木卸至碼頭面，再利用堆高機、卡車等搬運至儲木場。

f. 水產品

遠洋漁貨通常以冷凍或裝箱運回，通常使用本船吊桿進行裝卸。由於船艙狹窄、低溫、作業條件不是很好，可利用輸送帶直接送往碼頭後線倉庫為佳。

g. 重物

重物指重量超過本船吊桿能負荷者，可利用碼頭起重機、浮起重船進行裝卸。



2011 埃及尼羅河之旅

